

(19)

JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 08109802 A  
(43) Date of publication of application: 30.04.1996

(51) Int. Cl. F01D 9/02  
F02C 7/00

(21) Application number: 06245911  
(22) Date of filing: 12.10.1994

(71) Applicant: HITACHI LTD  
CENTRAL RES INST OF  
ELECTRIC POWER IND  
(72) Inventor: MACHIDA TAKASHI  
NAKAYAMA MASATO  
HISAMATSU NOBORU  
ETORI YOSHIYUKI

(54) CERAMIC STATIONARY BLADE FOR  
TURBINE

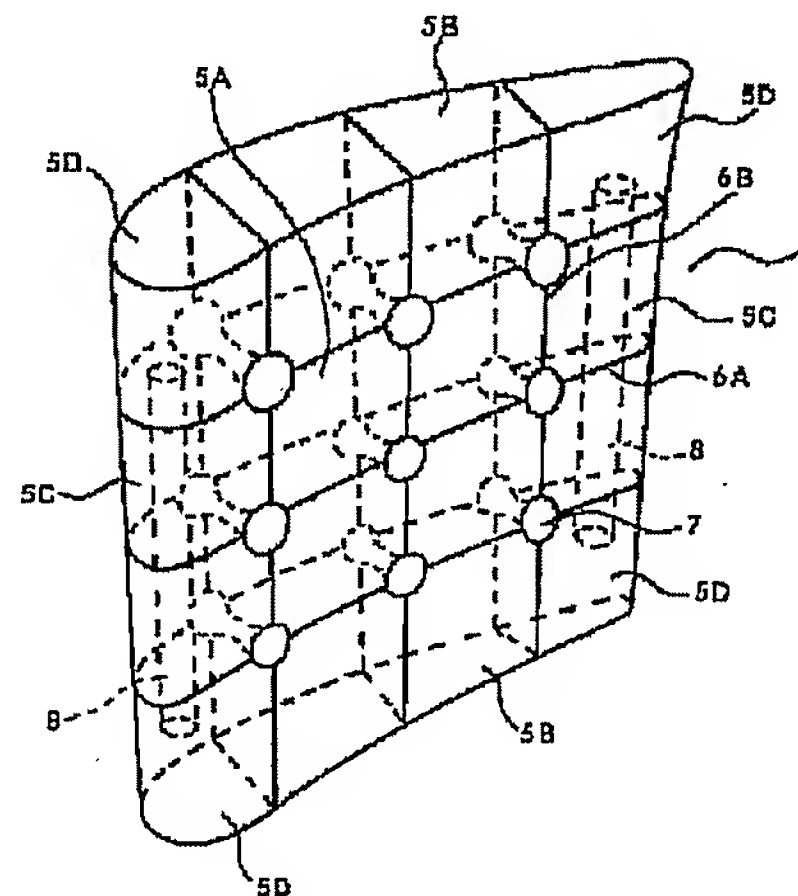
and the grooves formed in the ceramic elements 5A to 5D are formed allowing the coupling member 7 to fit in.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

PURPOSE: To easily couple ceramic elements together and facilitate positioning of the ceramic elements when a turbine blade part is divided into a plurality of ceramic elements.

CONSTITUTION: A blade part 1 is divided at dividing surfaces 6A and 6B into 16 ceramic elements 5A to 5D, which are coupled together by coupling members 7. The ceramic element 5A placed in the center of the blade part 1 has grooves provided in its 4 corners, the ceramic elements 5B and 5C placed in the upper and lower parts or the left and right parts thereof have grooves provided in their two corners and the ceramic element 5D placed in the corner thereof has a groove provided in its one corner and the coupling members 7 are engaged with these grooves. The coupling member 7 is formed large in both ends and thin in the middle



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-109802

(43) 公開日 平成8年(1996)4月30日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
F 0 1 D 9/02	1 0 1			
F 0 2 C 7/00		C		
		D		

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-245911

(22) 出願日 平成6年(1994)10月12日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(71) 出願人 000173809

財団法人電力中央研究所

東京都千代田区大手町1丁目6番1号

(72) 発明者 町田 隆志

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(72) 発明者 中山 真人

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

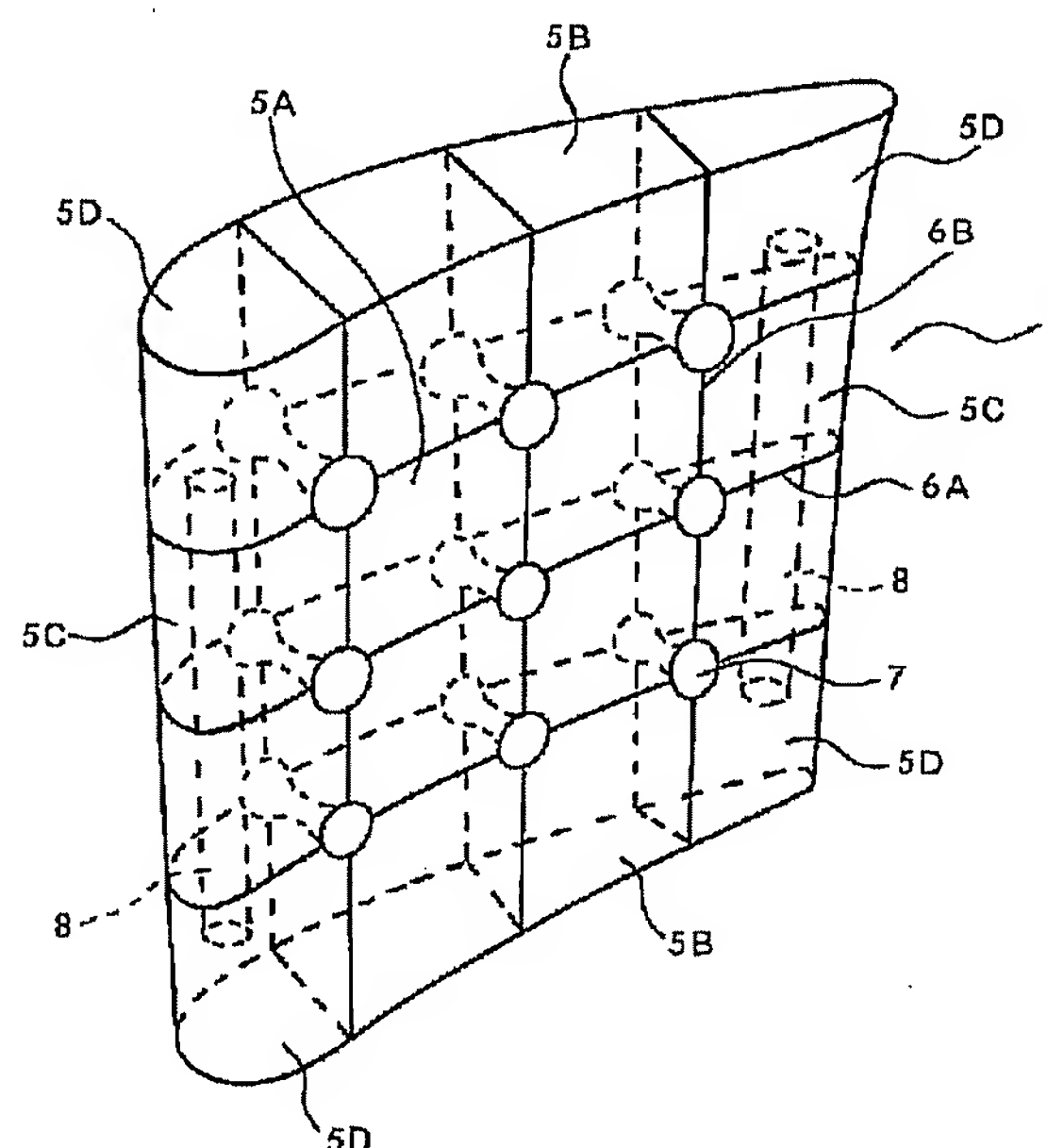
(54) 【発明の名称】 タービン用セラミック静翼

(57) 【要約】

【目的】 タービン翼部を複数のセラミック要素に分割した場合、セラミック要素同士の結合およびセラミック要素の位置決めを容易に行えるようにする。

【構成】 翼部1は分割面6A、6Bで分割されて16個のセラミック要素5A～5Dから構成され、それらのセラミック要素5A～5Dは結合部材7により結合されている。翼部1の中央に配置されたセラミック要素5Aには4つの角部に、上下または左右に配置されたセラミック要素5B、5Cには2つの角部に、コーナに配置されたセラミック要素5Dには1つの角部に、結合部材7が嵌合するための溝がそれぞれ形成されている。結合部材7は両端が太く中央が細く形成されており、セラミック要素5A～5Dに形成された前記溝は結合部材7がちょうど嵌合する形状をなしている。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項1】翼高さ方向の上下両端が拘束されたタービン翼部を、翼弦方向、翼高さ方向および翼厚方向の少なくとも1つの方向に分割し、分割により形成された複数のセラミック要素を結合した構成のタービン用セラミック静翼において、前記セラミック要素とは別個に設けられた結合手段によって、前記セラミック要素同士を結合したことを特徴とするタービン用セラミック静翼。

【請求項2】翼高さ方向の上下両端が拘束されたタービン翼部を、翼弦方向および翼高さ方向に2方向に、または翼弦方向、翼高さ方向および翼厚方向の3方向に分割し、分割により形成された複数のセラミック要素を結合した構成のタービン用セラミック静翼において、前記セラミック要素とは別個に設けられた結合手段を、翼弦方向の分割面と翼高さ方向の分割面との交線上に配置し、この交線に接するセラミック要素同士を前記結合手段によって結合するとともに、前記セラミック要素のうち翼弦方向両端のセラミック要素を、前記セラミック要素とは別個の翼高さ方向に設けられたピンによって結合したことを特徴とするタービン用セラミック静翼。

【請求項3】翼高さ方向の上下両端が拘束されたタービン翼部を、翼弦方向、翼高さ方向および翼厚方向の少なくとも1つの方向に分割し、分割により形成された複数のセラミック要素を結合した構成のタービン用セラミック静翼において、前記セラミック要素とは別個に設けられ且つ前記分割面を横切るピンによって、前記セラミック要素同士を結合したことを特徴とするタービン用セラミック静翼。

【請求項4】請求項3記載のタービン用セラミック静翼において、前記ピンは、翼弦方向、翼高さ方向、翼厚方向のいずれかの方向に設けられていることを特徴とするタービン用セラミック静翼。

【請求項5】翼高さ方向の上下両端が拘束され且つ内部に孔を有するシェル形状のタービン翼部を、翼周方向および翼高さ方向に分割し、分割により形成された複数のセラミック要素を結合した構成のタービン用セラミック静翼において、前記セラミック要素の翼周方向端面に翼高さ方向の溝を形成するとともに、前記セラミック要素とは別個に設けられたプレートを前記溝内に嵌合させることにより、前記セラミック要素同士を結合したことを特徴とするタービン用セラミック静翼。

【請求項6】翼高さ方向の上下両端が拘束され且つ内部に孔を有するシェル形状のタービン翼部を、翼周方向および翼高さ方向に分割し、分割により形成された複数のセラミック要素を結合した構成であり、かつ前記孔の内部に芯材を有するタービン用セラミック静翼において、前記セラミック要素とは別個に設けられた結合手段によって、前記セラミック要素を前記芯材に結合したことを特徴とするタービン用セラミック静翼。

【請求項7】請求項6記載のタービン用セラミック静翼

において、前記結合手段は、前記各セラミック要素の内面に形成された溝と、前記芯材の外面に形成された溝と、前記両溝に係止されて前記セラミック要素と芯材とを結合する結合部材と、からなることを特徴とするタービン用セラミック静翼。

【請求項8】請求項6記載のタービン用セラミック静翼において、前記結合手段は、前記セラミック要素を芯材の外面に固定するボルトであることを特徴とするタービン用セラミック静翼。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明はタービン用セラミック静翼に係り、特にタービンが大型化されても高い信頼性を確保できるタービン用セラミック静翼に関する。

【0002】

【従来の技術】一般にガスタービンの効率は、燃焼器出口温度もしくはタービン入口温度の上昇に比例して向上する。しかしながら、燃焼ガスに曝される高温ガスパス部を現状の耐熱合金で構成した場合、耐熱性の限界から使用温度に限界があるため、要素内に複雑な冷却空気流路を設け、圧縮機からの抽気により、要素の温度を下げている。冷却空気の大量の使用はガスタービン全体の効率低下を招くため、燃焼ガス温度の上昇が直接に効率向上に反映されないことが問題となっていた。

【0003】一方、セラミックスは1400℃に近いレベルでの耐熱性を有するため、高温ガスパス部要素に、セラミックスを適用できれば、冷却空気の大幅な低減もしくは無冷却化が図られ、性能向上が可能である。

【0004】しかしながら、セラミックスは靱性が低く、また部材の寸法が大きくなるほど強度が低下する寸法効果を有するため、ガスタービンの運転時に作用する熱応力に対する信頼性を確保するのは困難である。

【0005】このようなセラミックスを適用した例としては、特開昭61-89903号公報、特開昭57-61881号公報に記載されたものがある。この例では、セラミック静翼は、翼高さおよび翼弦方向に分割されているため、分割面での熱応力が自由となるため、高い熱応力の発生を抑制し信頼性を向上させることが可能となった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来技術では、分割された各セラミック要素を組み合わせる方法として、一方のセラミック要素には凸部を形成し、他方のセラミック要素には凹部を形成して、凸部を凹部に嵌合させることによりセラミック要素同士を結合させるようにしている。このような結合方法では、凸部と凹部の加工寸法に少しでも誤差があるとセラミック要素同士の結合が不可能となるので、加工に際しては高い寸法精度が要求され、コストアップの要因となっている。



【0007】本発明の目的は、分割されたセラミック要素同士の結合を容易に行え、かつセラミックス要素の位置決めも容易なタービン用セラミック静翼を提供することである。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、翼高さ方向の上下両端が拘束されたタービン翼部を、翼弦方向、翼高さ方向および翼厚方向の少なくとも1つの方向に分割し、分割により形成された複数のセラミック要素を結合した構成のタービン用セラミック静翼において、前記セラミック要素とは別個に設けられた結合手段によって、前記セラミック要素同士を結合したことを特徴としている。◆結合手段の具体例としては、前記セラミック要素とは別個に設けられ且つ前記分割面を横切るピンが適当である。

【0009】また、本発明は、翼高さ方向の上下両端が拘束されたタービン翼部を、翼弦方向および翼高さ方向に2方向に、または翼弦方向、翼高さ方向および翼厚方向の3方向に分割し、分割により形成された複数のセラミック要素を結合した構成のタービン用セラミック静翼において、前記セラミック要素とは別個に設けられた結合手段を、翼弦方向の分割面と翼高さ方向の分割面との交線上に配置し、この交線に接するセラミック要素同士を前記結合手段によって結合するとともに、前記セラミック要素のうち翼弦方向両端のセラミック要素を前記セラミック要素とは別個の翼高さ方向に設けられたピンによって結合したことを特徴としている。

【0010】更に、本発明は、翼高さ方向の上下両端が拘束され且つ内部に孔を有するシェル形状のタービン翼部を、翼周方向および翼高さ方向に分割し、分割により形成された複数のセラミック要素を結合した構成のタービン用セラミック静翼において、前記セラミック要素の翼周方向端面に翼高さ方向の溝を形成するとともに、前記セラミック要素とは別個に設けられたプレートを前記溝内に嵌合させることにより、前記セラミック要素同士を結合したことを特徴とするものである。

【0011】また、上記シェル形状のタービン翼部を有するセラミック静翼においは、セラミック要素とは別個に設けられた結合手段によって、前記セラミック要素を前記芯材に結合するようにしても良い。

【0012】

【作用】上記構成によれば、結合手段がセラミック静翼とは別個に設けられているので、セラミック要素をあまり高精度に加工しなくてもセラミック要素同士を結合し、かつ各セラミック要素の位置決めを容易に行うことが可能となる。その結果、セラミック要素を加工する際の手間を大幅に軽減することができ、コスト低減が可能である。

【0013】

【実施例】以下、本発明の実施例を図を用いて説明す

る。◆一般に、セラミック静翼は図12のような構成となっている。すなわち、セラミック静翼は基本的に翼部1とその両端のサイドウォール2とより構成されている。この例では、翼部1は中心部に孔3を有するシェル4をなし、その両端部がサイドウォール2に嵌合されている。また、シェル4の中心部の孔3内には、ケーシングと構造的に接続された芯材が嵌合されるのが一般的である。

【0014】セラミック静翼の場合、燃料遮断に伴うトリップ時に翼後縁部に高い熱応力が発生する。これを防ぐために翼部を、翼高さ方向または翼弦方向に、もしくは翼高さ方向および翼弦方向に同時に分割して応力の自由面を設け、これにより信頼性を確保する手法がすでに利用されている。

【0015】図13は、上記手法を取り入れた例の一つを示している。この例では、セラミック静翼の翼部1は、分割面6A、6Bによって翼弦方向および翼高さ方向に同時に分割された複数のセラミック要素5から構成されている。このように構成すると、翼部1が多数のセラミック要素5から構成されているため、要素間の分割面6A、6Bでは熱応力の垂直成分はゼロとなる自由面が形成され、大型化に際しても熱応力を大幅に低減でき、信頼性を向上することが可能となる。

【0016】また翼部1が図14のように構成されたものもある。この例では、翼部1は翼弦方向および翼高さ方向に加えて、分割面6Cで翼厚さ方向にも分割されており、一層熱応力を低減することが可能となっている。

【0017】翼部1がシェル構造を有する場合は、図15のように構成されている。すなわち、翼部1は中心部に孔3を有するシェル4をなし、そのシェル4は分割面6D、6Eによって翼高さ方向および翼周方向に沿って分割された複数のセラミック要素5から構成され、これによって熱応力の低減が可能となっている。

【0018】図13～図15のように複数のセラミック要素5に分割した場合、複数のセラミック要素5から翼部1を組み立てたときの組立て精度が問題となる。◆そこで、本実施例では、図13～図15のような構成により組立て精度の向上を図っている。

【0019】まず、図1は図13に示された翼部を組立てた例である。複数のセラミック要素が、セラミック要素とは別個に形成された結合部材を用いて一体的に結合されている。すなわち、翼部1は分割面6A、6Bで分割されて16個のセラミック要素5A～5Dから構成され、それらのセラミック要素5A～5Dは結合部材7により結合されている。分割面6Aにおける断面を図2に示す。

【0020】図1において、16個のセラミック要素のうち、中央に配置されたセラミック要素5Aには4つの角部に、上下または左右に配置されたセラミック要素5B、5Cには2つの角部に、コーナに配置されたセラミ

ック要素5Dには1つの角部に、結合部材7が嵌合するための溝がそれぞれ形成されている。結合部材7は両端が太く中央が細く形成されている。セラミック要素5B, 5Dはサイドウォール2（図12参照）に嵌合され固定されている。また、左右両端にくるセラミック要素5C, 5Dにはピン8が翼高さ方向に配置され、セラミック要素5Cが抜け出ないようにになっている。なお、セラミック要素5A～5Dの角部に形成された前記溝は結合部材7がちょうど嵌合する形状をなしている。

【0021】上記構成の翼部1を組み立てる場合は、図1において、まず翼高さ方向で最下段のセラミック要素を配置し、各セラミック要素の角部に結合部材を嵌合させ、さらにピン8を立ててから、2段目のセラミック要素を載置するといった手順で組立てていき、最後に最上段のセラミック要素を載置して完了する。

【0022】このように、本実施例によれば、セラミック要素の角部に配設された結合部材7またはピン8により、隣接する他のセラミック要素が位置決めされ、さらにセラミック要素の上下端部がサイドウォールで固定されるため、全体は分割面に応力自由面を有しながら、互いに拘束して一体構造を形成することが可能となる。

【0023】なお、図3に示すように、複数のセラミック要素5A～5Dを翼高さ方向に配置されたピン8だけを用いて結合することも可能である。この場合、翼高さ方向のピン8に加えて、翼弦方向にピンを配置するようにしても良い。また図3では、1本のピン8が最上段のセラミック要素から最下段のセラミック要素まで貫通した構成であるが、上下の隣合ったセラミック要素だけを結合する部分的なピンであっても良い。

【0024】次に、図4は図14に示された翼部を組立てた例である。本実施例では、セラミック要素が分割面6A, 6B, 6Cによって32個のセラミック要素5A'～5C'に分割されている。他の構成は図1に示したものと同一である。分割面6Aにおける断面を図5に示す。

【0025】さらに、図6は図15に示された翼部を組立てている例で、セラミック要素5を2段目まで組立てた様子を示している。本実施例では、翼部1は分割面6D, 6Eによって翼弦方向と翼高さ方向に分割されている。そして、セラミック要素5の翼弦方向両端面には溝9が形成され、この溝9にプレート10を嵌合させることにより、隣合うセラミック要素5を互いに結合している。プレート10は、例えばセラミック要素5を図15のように4段重ねる場合は、最上段のセラミック要素から最下段のセラミック要素まで貫通した構成でも良いし、上下の隣合ったセラミック要素だけを結合する部分的なものであっても良い。

【0026】なお、本実施例におけるプレート10は、燃焼ガスがシェル4内に流入するのを防止するシールとしての効果も有している。また分割面6Dにおける断面

を図7に示す。

【0027】図8は図15に示された翼部を組立てている他の例で、セラミック要素5を2段目まで組立てた様子を示している。分割面6Dにおける断面の様子は図9のようになる。なお、図8において、孔3の中に芯材11と緩衝材12が設けられるのであるが、ここでは省略してある。図に示すように、セラミック要素5の内面には溝13が、芯材11の外面には溝14がそれぞれ翼高さ方向に形成されている。溝13, 14の断面は入口部が狭くかつ奥が広がった形状をしている。また、溝14は最上段のセラミック要素から最下段のセラミック要素に対応して芯材11の上端部から下端部まで貫通して形成されているが、溝13は各セラミック要素5の上下方向中央部まで形成されている。緩衝材12は遮熱材の機能をも有している。

【0028】そして、上記構成の翼部1を組み立てる場合は、溝13と溝14の内部に結合部材15を上から嵌合させることにより、芯材11の外側に各セラミック要素5を取り付けていく。結合部材15はその両端部が溝13および14にちょうど嵌まり込む形状をしており、各セラミック要素5と芯材11とを強固に結合させることができる。

【0029】本実施例では、各セラミック要素5と芯材11との間に緩衝材12が設けられているので、各セラミック要素5や芯材11に多少の寸法誤差があっても、その誤差を緩衝材12で吸収することができるという効果がある。

【0030】芯材11の外側への各セラミック要素5の取付けは、図10のようにボルト16のよっても実現できる。図に示すように、各セラミック要素5にはボルト貫通孔が、芯材11外面にはボルト孔がそれぞれ形成され、それらの孔に挿通されたボルト16によって各セラミック要素5と芯材11は強固に結合されている。分割面6Dにおける断面の様子を図11に示す。

【0031】本実施例では、ボルト16により充分な締結が可能のため、最も燃焼振動等に対して信頼性のある構造を得ることができる。また、ボルト16は各セラミック要素5の中心部を一箇所固定して、セラミック要素5の拘束を最低限にし、熱応力の発生を押さえたが、セラミック要素5の安定性の点からは、1枚のセラミック要素5に対して複数のボルトの使用、もしくはセラミック要素5の角部もしくは縁を固定することにより、複数のセラミック要素5を同時に固定する方が効果的である。

【0032】上述した結合部材7, 15、ピン8、プレート10およびボルト16は、耐熱合金もしくは無機系のセラミックスもしくは複合材で構成されている。これにより、耐熱性を確保することが可能となる。

【0033】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、

セラミック静翼とは別個に設けた結合部材によって各セラミック要素を結合するようにしたので、セラミック要素をあまり高精度に加工しなくてもセラミック要素同士を容易に結合することができる。その結果、コスト低減を図ることができる。

【0034】また、上記結合部材によってセラミック要素同士を結合すると、各セラミック要素を組立てる際に自由度を確保することができ、セラミック要素の位置決めが容易となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のタービン用セラミック静翼の翼部を示した図である。

【図2】図1の分割面6Aにおける断面図である。

【図3】図1に対する他の実施例を示した図である。

【図4】翼厚方向にも分割された翼部の構成図である。

【図5】図4の分割面6Aにおける断面図である。

【図6】本発明のシェル構造セラミック静翼の翼部を示した図である。

【図7】図6の分割面6Dにおける断面図である。

【図8】図6に対する他の実施例を示した図である。

【図9】図8の分割面6Dにおける断面図である。

【図10】図6に対する更に他の実施例を示した図である。

【図11】図10の分割面6Dにおける断面図である。

【図12】従来のタービン用セラミック静翼の構成図である。

【図13】セラミック静翼の分割方法の一例を示した図である。

【図14】翼厚さ方向の分割も加えた例を示した図である。

【図15】シェル構造セラミック静翼の分割方法の一例を示した図である。

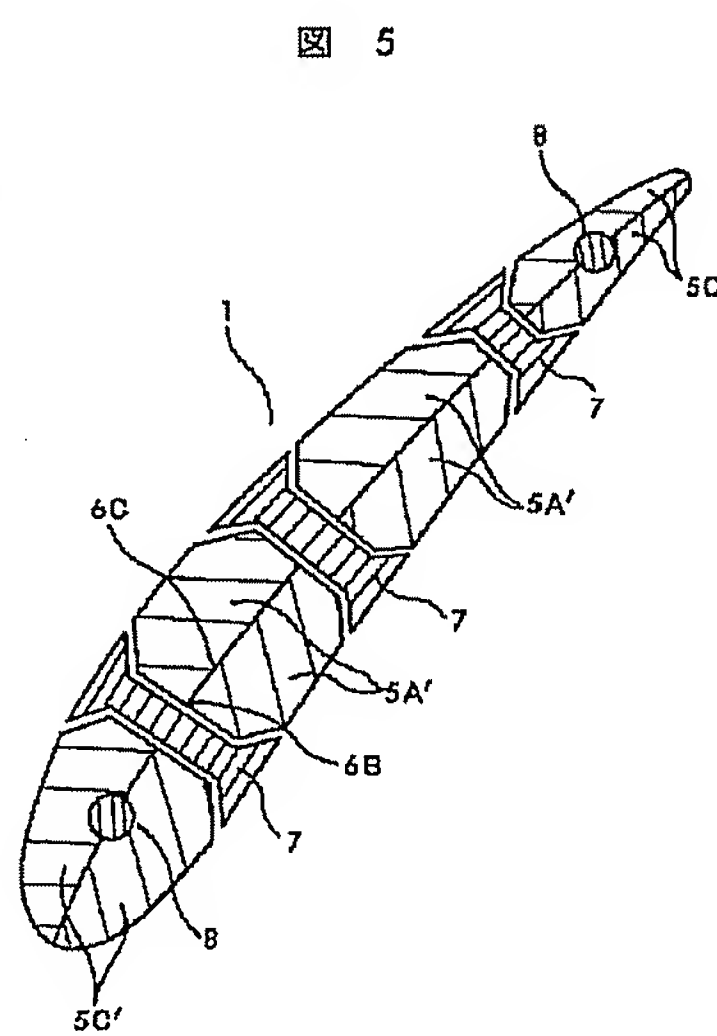
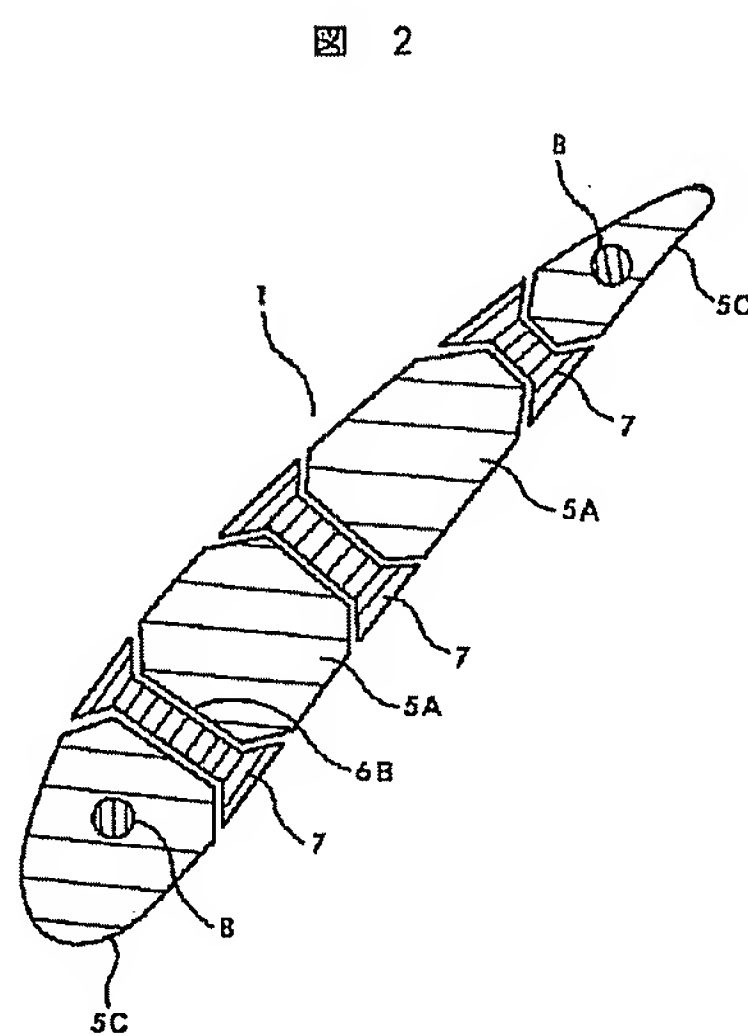
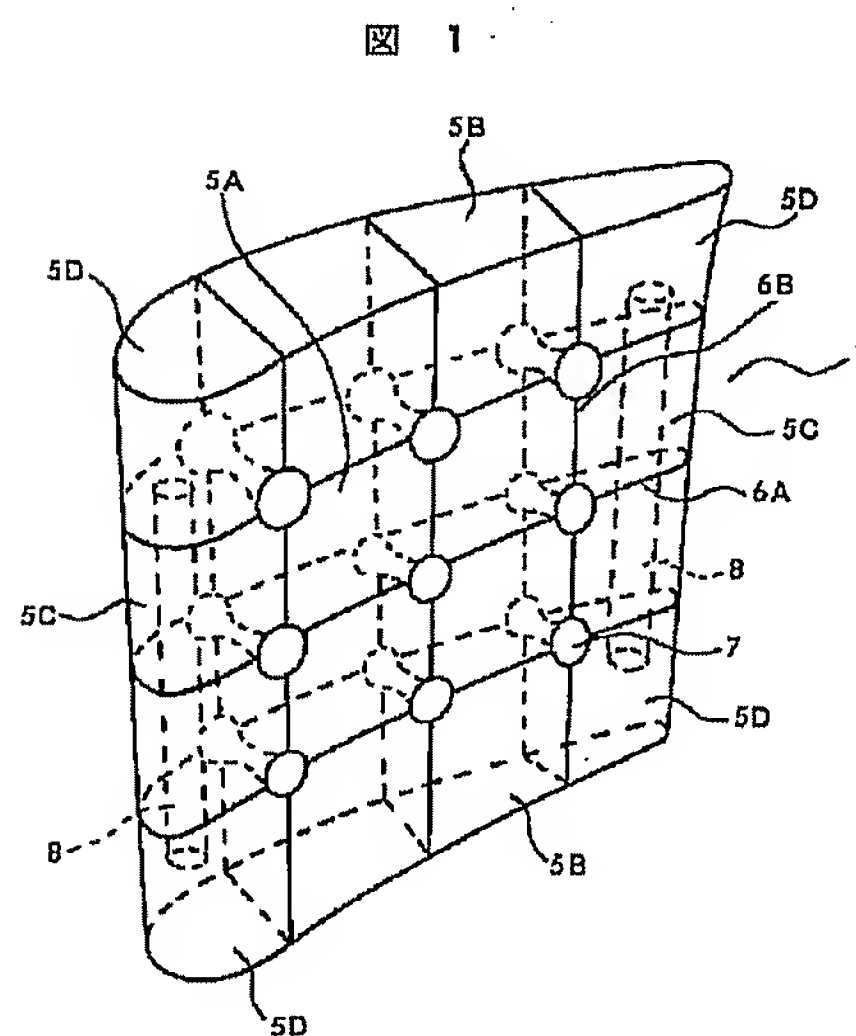
【符号の説明】

1…翼部、2…サイドウォール、3…孔、4…シェル、5, 5A～5D, 5A'～5D'…セラミック要素、6A～6E…分割面、7, 15…結合部材、8…ピン、9, 13, 14…溝、10…プレート、11…芯材、12…緩衝材、16…ボルト。

【図1】

【図2】

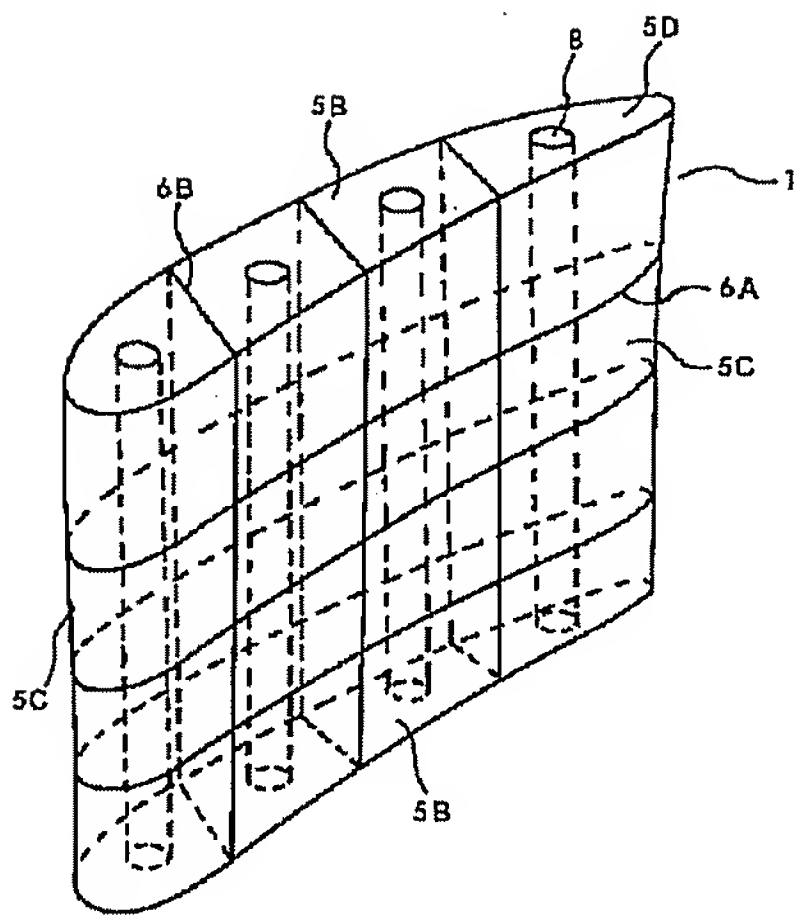
【図5】





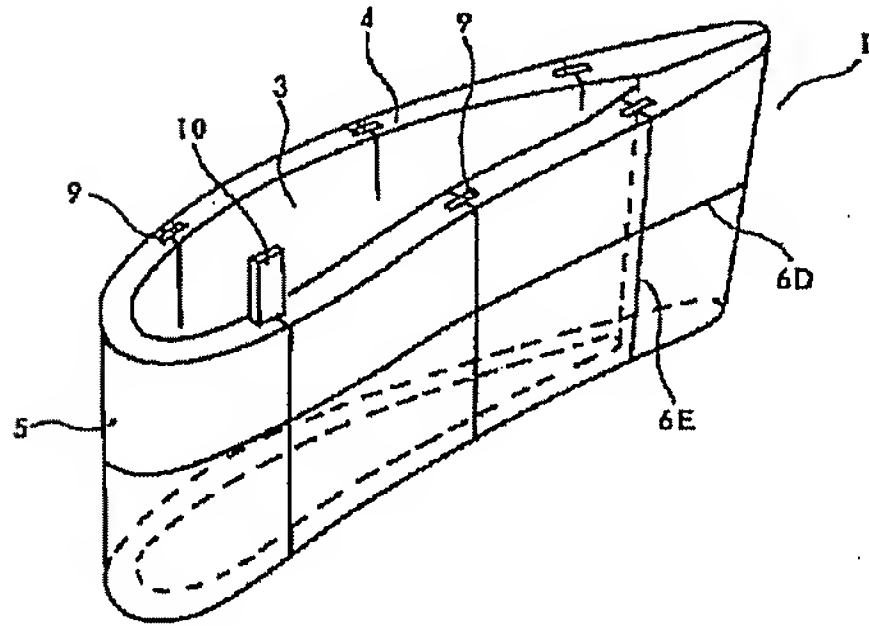
【図3】

図 3



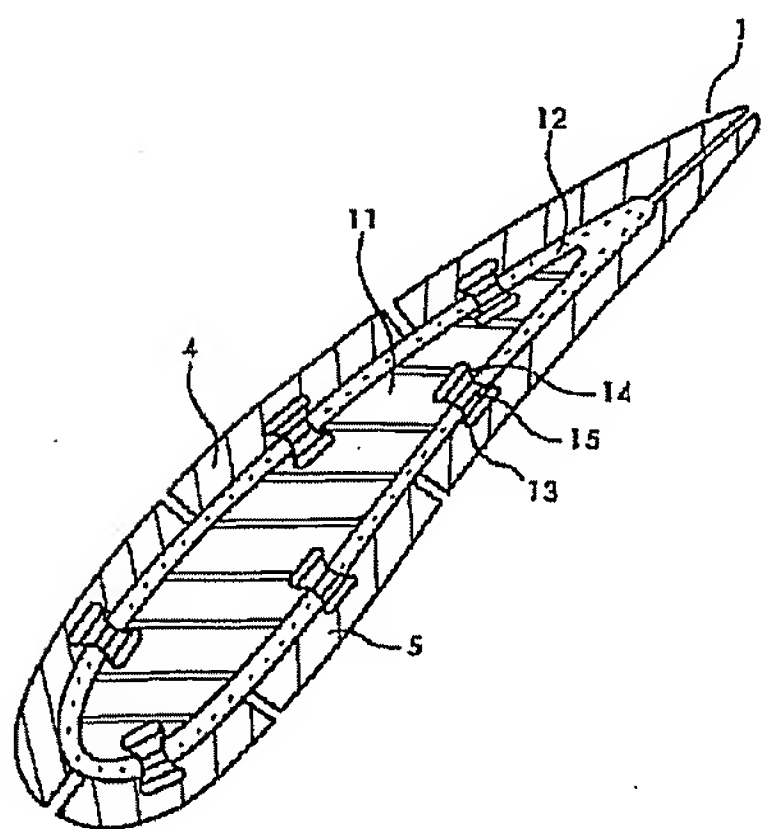
【図6】

図 6



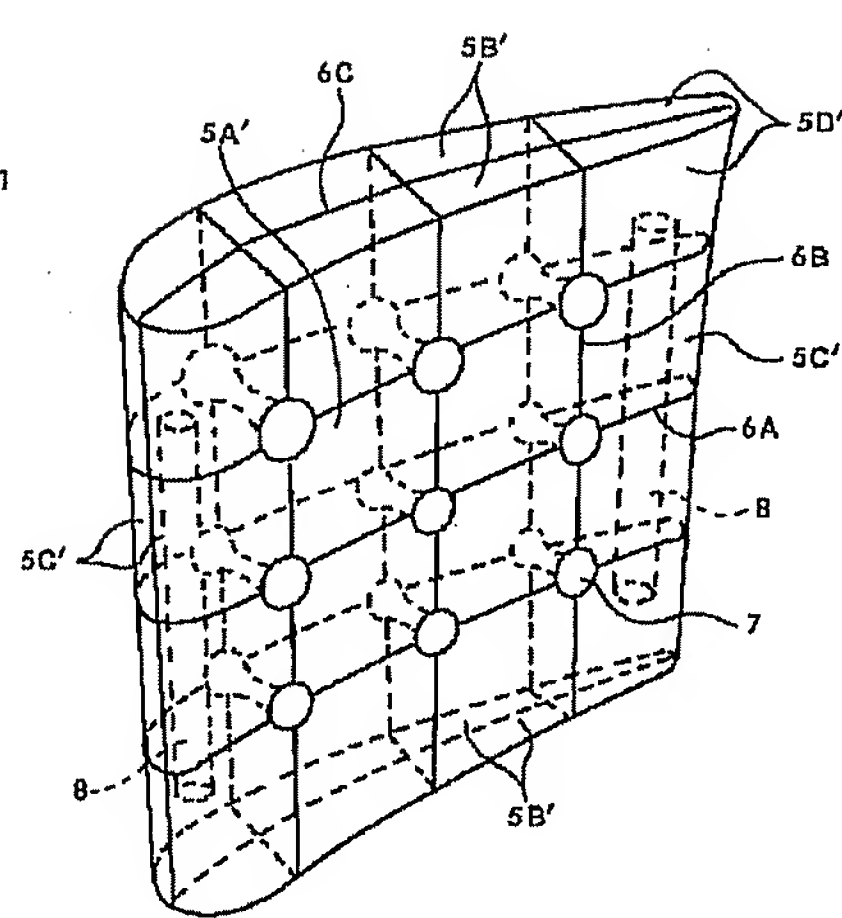
【図9】

図 9



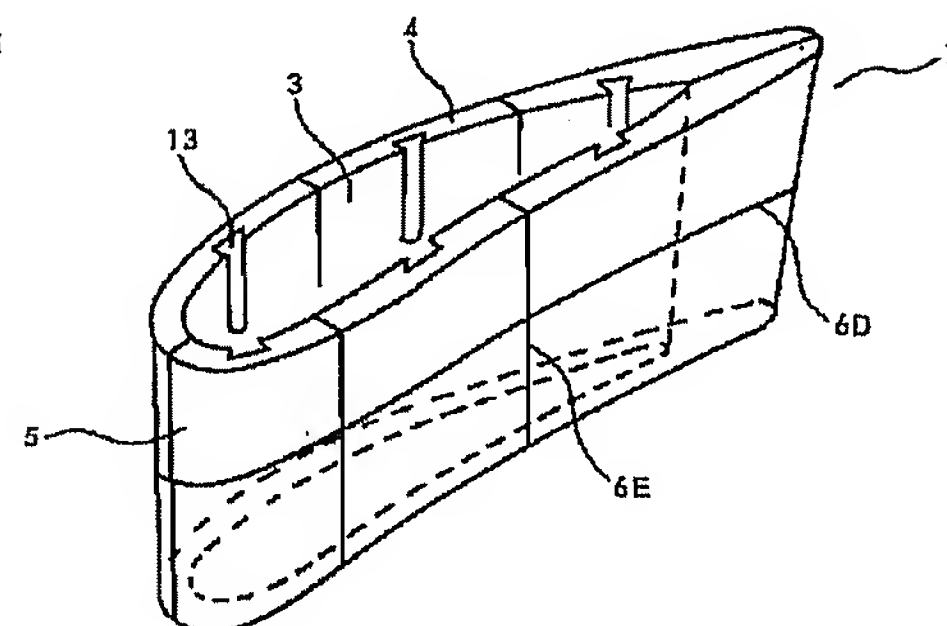
【図4】

図 4



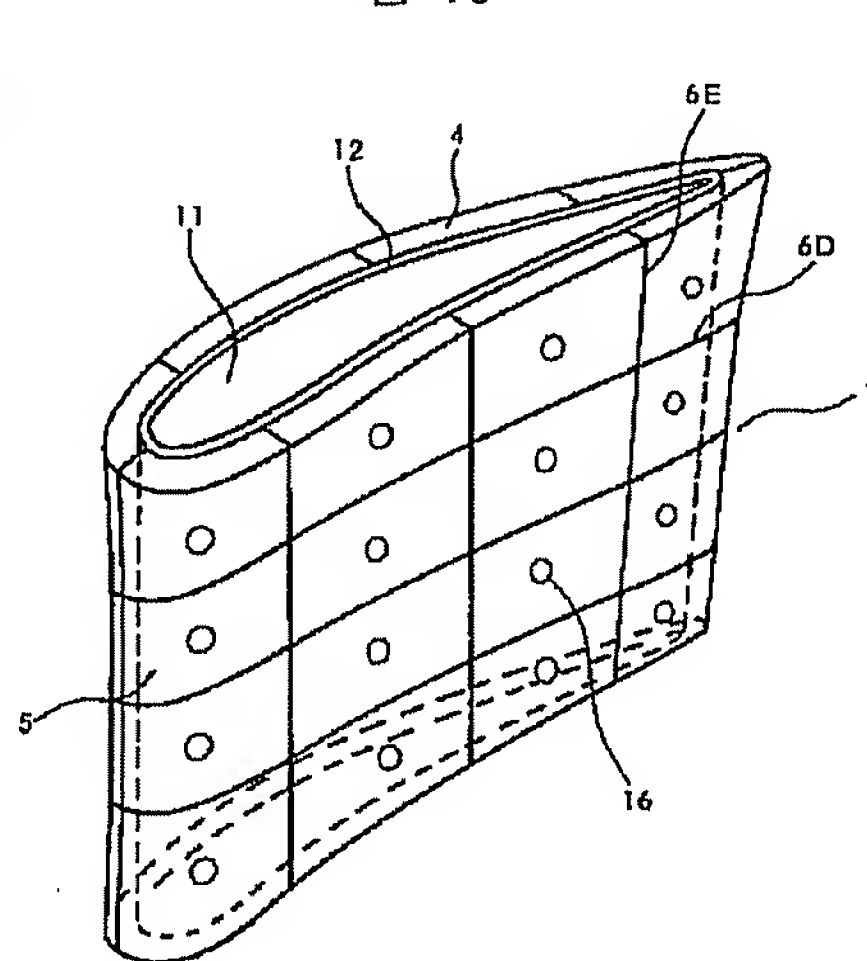
【図8】

図 8



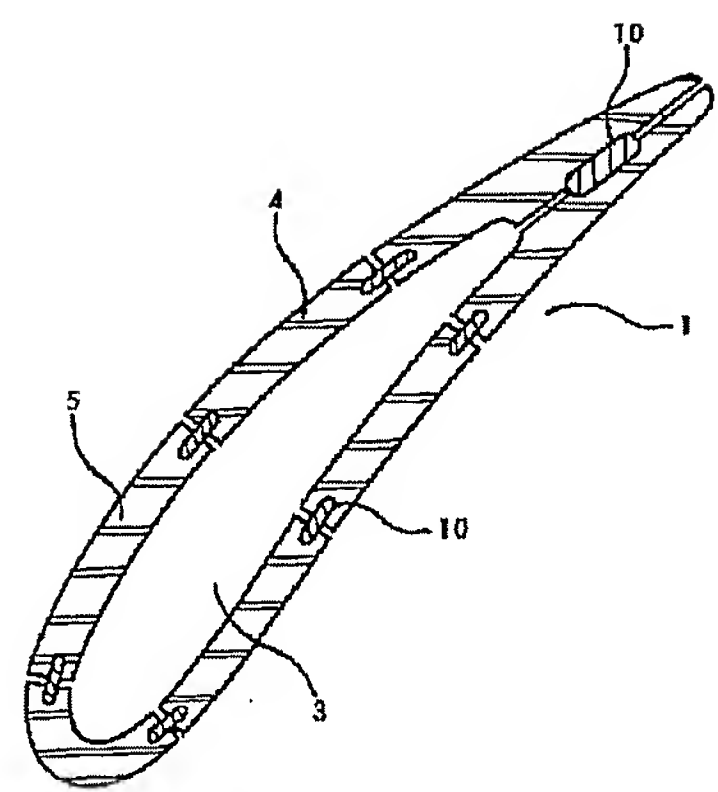
【図10】

図 10



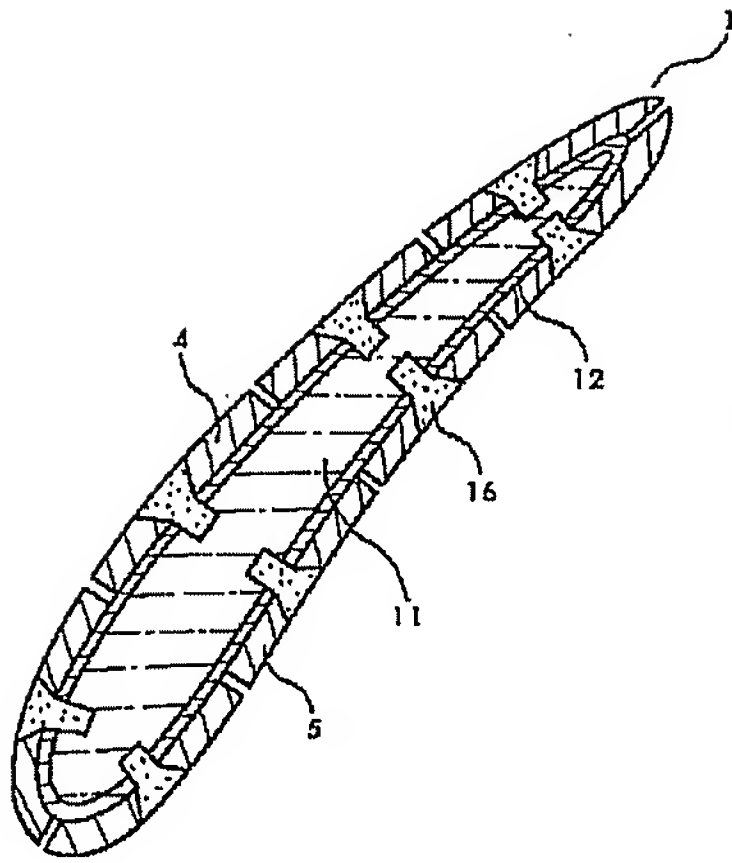
【図7】

図 7



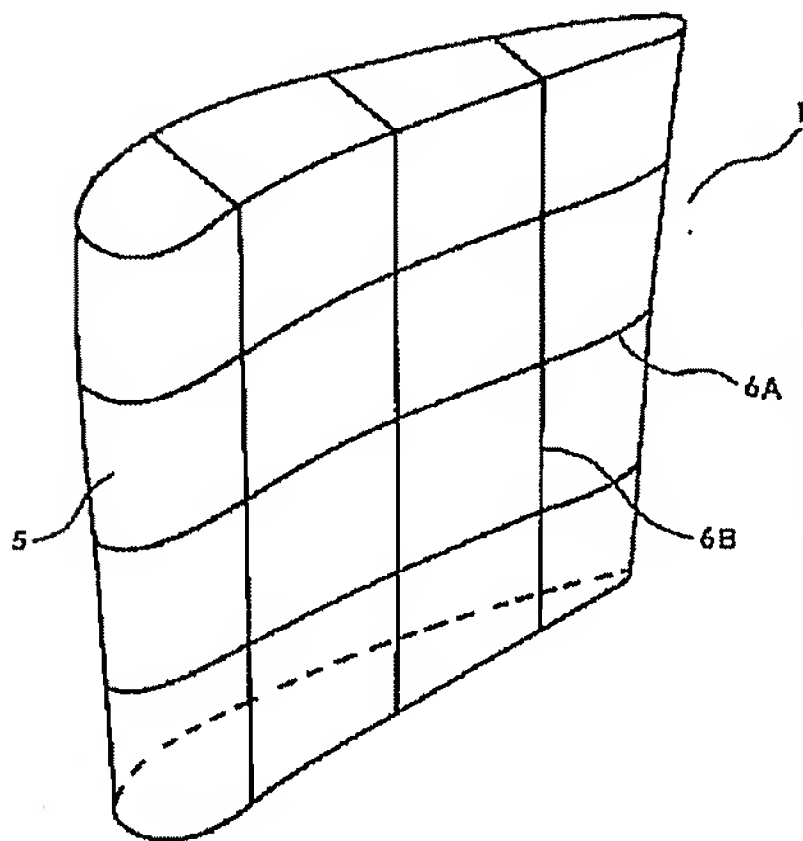
【図11】

図 11



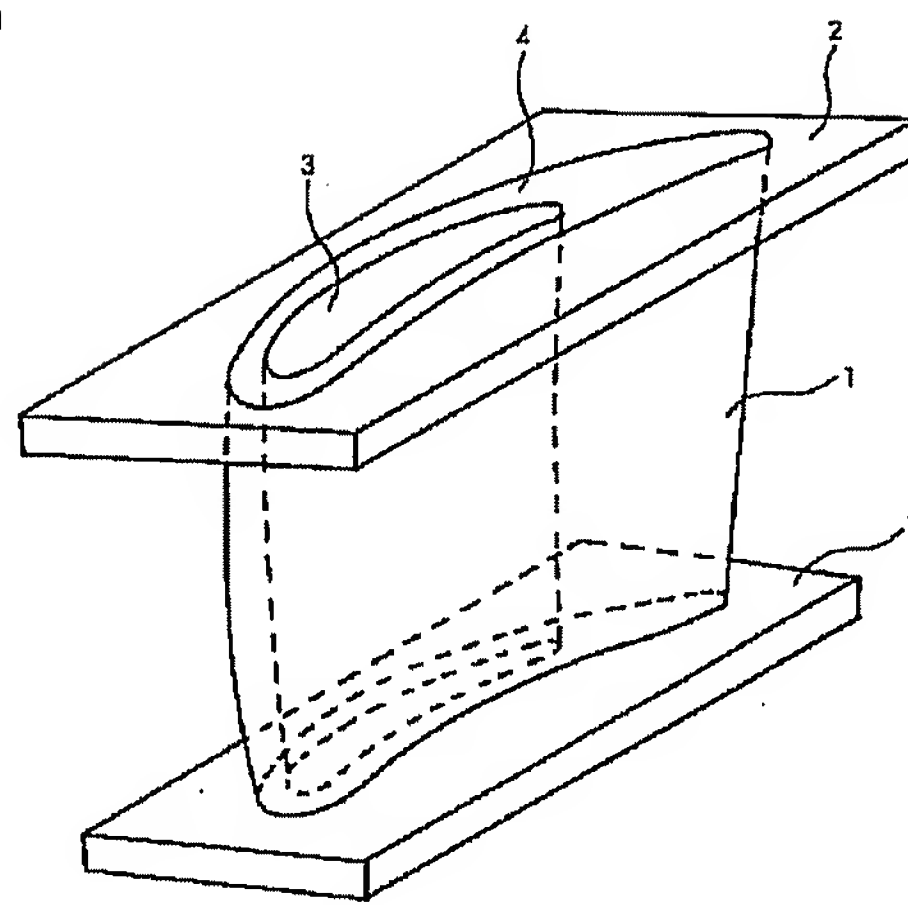
【図13】

図 13



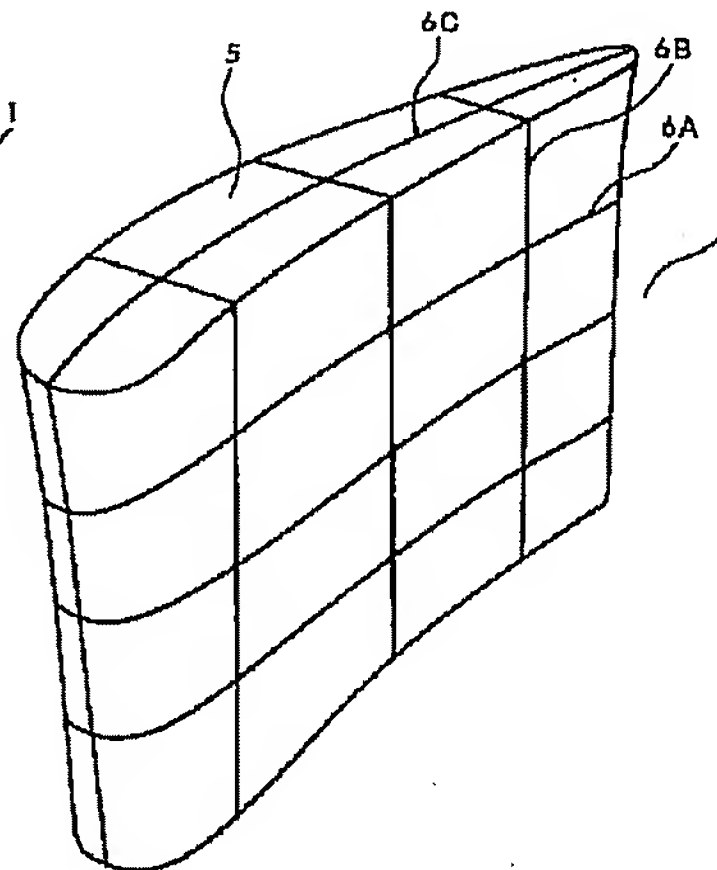
【図12】

図 12



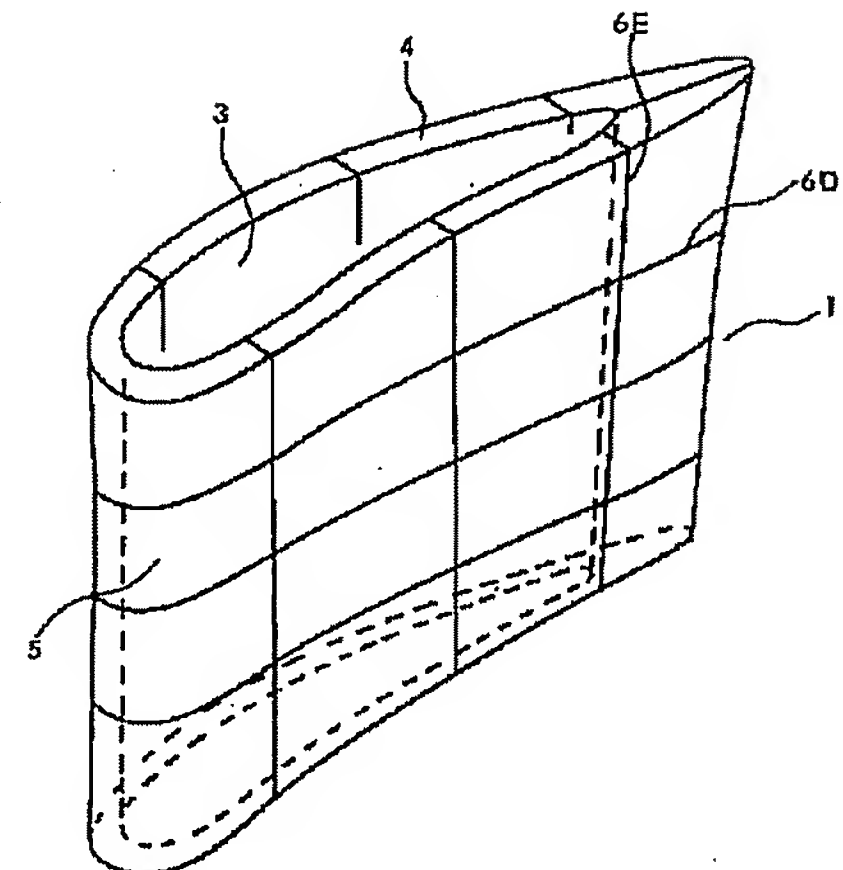
【図14】

図 14



【図15】

図 15



フロントページの続き

(72)発明者 久松 暢  
神奈川県横須賀市長坂2-6-1 財団法人  
電力中央研究所 横須賀研究所内

(72)発明者 餌取 良幸  
神奈川県横須賀市長坂2-6-1 財団法人  
電力中央研究所 横須賀研究所内